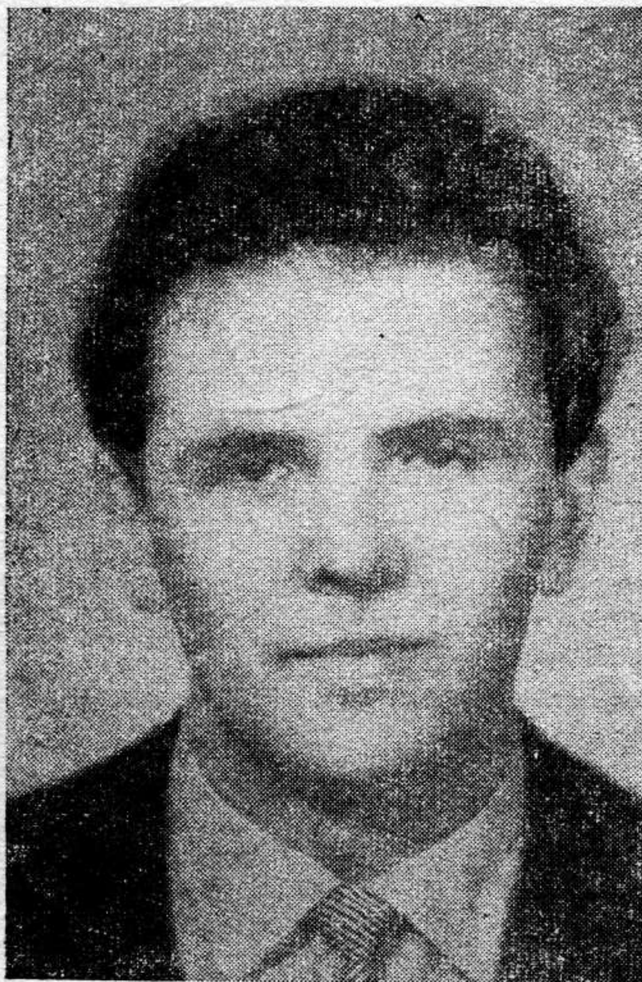
ERNST RAIK

In memoriam



19. novembril 1975. aastal suri vähktõve tagajärjel ENSV TA Küberneetika Instituudi matemaatiliste meetodite sektori vanemteadur, füüsika-matemaatikakandidaat Ernst Raik.

Ernst Raik sündis 24. veebruaril 1938. a. Leningradi oblastis. Mõne aasta pärast asus perekond elama Rakveresse. Lapsepõlv oli Ernstil raske. Varakult kaotas ta vanemad ja juba maast-madalast tuli tal iseseisvalt eluraskustega toime tulla. 1956. a. lõpetas Ernst Rakvere I Keskkooli ja sügisel astus TPI-sse automaatika ja telemehaanika erialale. Õige varsti sai vaiksest ja tagasihoidlikust noormehest kursuse priimus, kellele määrati M. I. Kalinini nimeline stipendium. Õppimise kõrval töötas ta laborandina elektrotehnika laboratooriumis. Pärast 4. kursuse lõpetamist suunati Ernst õppima Moskva Energeetika Instituuti arvutustehnika erialale. Selle instituudi lõpetas Ernst 1962. a. kiitusega ja asus tööle vastloodud Küberneetika Instituuti.

Kaadri kasvatamiseks saadeti tol perioodil võimekamad instituudi töötajad pikaajalistele komandeeringutele Liidu juhtivatesse instituutidesse. Nii sattus Ernst kohe tagasi Moskvasse stažöörina NSVL TA Peenmehaanika ja Arvutustehnika Instituuti digitaalsüsteemide sünteesi uurima.

Rakendusmatemaatikas oli see suurte muutuste aeg, kus arvutustehnika areng hakkas otseselt mõjutama uurimistemaatikat. Osutus võimalikuks püstitada ja lahendada selliseid ülesandeid, mis varemalt jäid vaatluse alt välja ületamatute arvutuslike raskuste tõttu. Päevakorda kerkisid optimiseerimisülesanded. Äsja oli trükist ilmunud L. S. Pontrjagini ja tema kaastööliste monograafia protsesside optimaalsest juhtimisest. Juba õpingute ajal Moskvas tutvus Ernst uue valdkonnaga ja huvitus sellest tõsiselt. Nüüd, uuesti Moskvas olles puutus ta igapäevases töös pidevalt kokku selle ala spetsialistidega, peamiselt oma

erialast vaimustuses olevate aspirantidega. Võrdlemisi kiiresti küpses Ernstil otsus kvalifitseeruda ümber uuele erialale. Kuid esialgu tuli tal lahendada tõsine dilemma.

Nimelt osutus optimiseerimine selliseks matemaatika valdkonnaks, kust leidis tööd ja leiba väga kirju seltskond. Ühelt poolt uurisid teooriat nimekad ja kõrge kvalifikatsiooniga matemaatikud, teiselt poolt optimiseerisid konkreetseid protsesse inimesed vägagi puuduliku matemaatilise ettevalmistusega. Mõningatel andmetel publitseeriti lähema aastakümne jooksul ekstreemumülesannete valdkonnas üle maailma umbes 40 000 tööd. Midagi sarnast matemaatika ajaloos varem ei ole olnud, valitses tõeline buum. Ernst oleks võinud lihtsalt läbi ajada: valida mingi konkreetne ülesanne, kasutades TPI-s õpitud traditsioonilist insenerimatemaatika kursust ja natukene lisaks õppides see ülesanne ära lahendada, mõelda juurde pseudorakendused, kaitsta väitekiri, lohutada ennast vabandusega: pärast jõuab tõsiselt asja juurde asuda ja hiljem kibedusega näha, kuidas see «pärast» kogu aeg edasi lükkub. Ning lahustuda tohutus nimede virr-varris, lisades juurde oma osa juba olemasolevasse väheväärtuslikku trükistevirna.

Ernst valis teise tee. Ei usu, et tal eriti kahelda tuli, otsused tegi ta alati kiirelt, käigupealt, ja asus neid viivitamatult läbi viima. Senine temaatika ei ole huvipakkuv — järelikult tuleb valida uus; ekstreemumülesannete teooria on huvipakkuv — järelikult tuleb valida see; ettevalmistus tõsiseks tööks on nigel — järelikult tuleb juurde õppida.

Seetõttu asus Ernst sama, 1962. aasta sügisel stažöörina tööle Automaatika ja Telemehaanika Instituuti (praegune Juhtimisprobleemide Instituut), mis oli selleks ajaks kujunenud Liidu juhtivaks keskuseks optimiseerimisülesannete alal. Paralleelselt asus ta kaugõppes õppima Moskva Riikliku Ülikooli mehaanika-matemaatikateaduskonnas, mille ta lõpetas 1966. aastal. Ja 1964. aastal võis ta rahuliku südamega astuda aspirantuuri optimiseerimisülesannete matemaatilise teooria alal. Juhendajaks sai professor A. M. Ljotov. Samal ajal algas Ernstil koostöö B. T. Poljakiga, kes on praeguseni Liidus parimaid spetsialiste optimiseerimismeetodite alal. Seda koostööd hindas Ernst eriti ja pidas B. T. Poljakki oma õpetajaks ning teaduslike vaadete kujundajaks.

1967. aastal kaitses Ernst Raik edukalt väitekirja füüsika-matemaatikakandidaadi kraadile teemal «Ekstremaalülesannete mõningatest lahendusmeetoditest ja nende rakendused optimaalse juhtimise probleemides». Väitekiri oli sisult matemaatiline. Ernst uuris Fejéri tüüpi meetodeid ja projektsioonimeetodit Hilberti ruumis antud kumerate hulkade ühisosa mingi punkti leidmiseks. Samuti käsitletakse väitekirjas Fejéri tüüpi meetodeid ja trahvifunktsioonide meetodit Hilberti ruumis määratud kumera funktsionaali minimiseerimiseks kumeratel lisatingimustel. Tulemusi rakendatakse optimaaljuhtimisülesannete ja funktsionaalvõrratuste süsteemide lahendamiseks. Väitekirjas leitud tulemused on avaldatud töödes [1—4].

Ernst Raigi puhul on tegemist küllaltki haruldase juhtumiga, mil väitekiri kaitstakse faktiliselt järgmisel aastal pärast ülikooli lõpetamist.

Pärast aspirantuuri lõpetamist asus Ernst tööle Küberneetika Instituuti matemaatiliste meetodite sektorisse. 1968. aastal valiti ta vanemteaduriks ja sellel kohal töötas ta kuni surmani.

Alguses Ernst jätkas valitud temaatika uurimist, avaldades tööd [5—7]. Ta uuris kujutiste meetodit tõketega ekstreemumülesannete lahendamiseks, jätkas Fejéri tüüpi meetodite koonduvuse uurimist, käsitles trahvifunktsioonide meetodi rakendamise korrektsuse probleemi. Kuid siis köitsid ta tähelepanu juhuslikke suurusi sisaldavad ekstreemumülesanded, täpsemalt — stohhastilised planeerimisülesanded. Neid ülesandeid oli vaadeldud varemgi, kuid peamiselt rakenduslikke aspekte silmas pidades. Puudus üldine lähenemisviis ja üldised meetodid. Just neid aga pidaski Ernst silmas, kui ta hakkas uurima stohhastilise planeerimise ülesandeid.

Huvitav on meenutada lähtekohta, millest ta oma uurimusi alustas.

Instituudis töötades kulub osa aega

paratamatult konsultatsioonideks mitmesuguste erialade töötajatele konkreetsetes probleemides. Reeglina on kõige raskemaks ja aeganõudvamaks ülesande täpne formuleerimine, mida tuleb tihti teha ülesande kaunis ebamäärase suusõnalise kirjelduse põhjal. Ernstil oli siin kindel metoodika. Probleemi tuumast arusaamiseks püüdis ta alati formuleerida ülesande nii üldiselt kui vähegi võimalik. Selliselt formuleeritud ülesande põhjal tegi ta probleemi endale selgeks ja alles siis hakkas vaatlema lähteülesannet ning seda saadud skeemi sobitama. (Sellises lähenemisviisis küll seisnebki matemaatika olemus, kuid täiesti konkreetsetest probleemidest arusaamiseks teda tihti ei kasutata.) Üks kord oligi tegemist ülesandega, kus tuli võrrelda kahe stohhastilise ekstreemumülesande lahendit, milledest ühes olid kitsendused antud kvantiilfunktsiooni, teises keskväärtuse kaudu. Ülesande üldine püstitus jäi esialgu ebaselgeks, otsad jäid lahtisteks. Ernst asus probleemi lähemalt uurima ja töötas selles valdkonnas kuni surmani.

Esimestes sellealastes töödes uuris ta ülesande võimalikke püstitusi ja erinevate ülesannete lahendite omavahelisi seoseid.

Artiklis [8] tuletas ta 18 võrratust erinevate formuleeringute abil saadavate lahendite vahel. Järgmises artiklis [9] vaatles juba juhtu, kus ülesanded erinevad kitsenduste tüübi poolest.

Töödes [11, 12, 15, 16, 17] uuris Ernst Raik stohhastilise planeerimisülesande lahendi olemasoluga seotud küsimusi. Uuritakse sihifunktsiooni poolpidevuse ja kumeruse omadusi. Lahendit vaadeldakse kas funktsioonina juhuslikust suurusest või siis tõenäosusmõõduna. Esimesel juhul antakse olemasolu laused erinevates funktsionaalruumides, teisel juhul mittenegatiivsete loenduvaditiivsete Prohhorovi meetrikaga mõõtude ruumis ja lõplikaditiivsete mõõtude Banachi ruumis.

Kõigis neis töödes sidus Ernst õnnestunult funktsinoaalanalüüsi ja tõenäosusteooria meetodeid ning kasutas järjekindlalt nn. kumera analüüsi meetodeid. Tasub meenutada, et viimased levisid laialdaselt alles pärast R. T. Rockefelleri tuntud monograafia ilmumist aastal 1970.

1973. aastal toimus Tallinnas VI üleliiduline ekstreemumülesannete konverents, kus Ernst Raik juhatas stohhastiliste planeerimisülesannete sektsiooni tööd. Konverentsi plenaaristungil esines ta pikema ülevaateloenguga [18].

Töödes [10, 13, 14, 19] uuris Ernst Raik stohhastiliste planeerimisülesannete seost optimaaljuhtimise ja mängude teooria ülesannetega.

Artiklis [21] eraldas ta välja juhu, kus ülesande lahendiks olev mõõt on diskreetne ja realiseerub lõplikus arvus punktides.

Järgmise töödetsükli kavandas Ernst Raik lahendusalgoritmidest. Töös [20] andis ta tingimused tõenäosusfunktsiooni diferentseeruvuseks parameetri järgi ja leidis gradiendi avaldise. Seda kasutades konstrueeritakse stohhastiline pseudogradiendimeetod tõenäosusfunktsiooni minimiseerimiseks.

Veel kavatses Ernst uurida ekstreemumülesandeid juhuslike protsesside teoorias...

Ernst Raigile oli iseloomulikuks oskus täpselt piiritleda vaadeldavate probleemide klassi. Ta ei taotlenud pealiskaudseid teadmisi paljudelt aladelt. Kuid mida ta uuris, seda tundis põhjalikult. Üheks ta lemmiktegevuseks oli vastunäidete konstrueerimine ja neid teadis ta palju. Uue probleemiga kokku puutudes ta tavaliselt neist alustaski, püüdes teha selgeks, kui üldiselt on mõistlik ülesannet püstitada. Kahjuks pole enam võimalik Raigi poolt väljamõeldud vastunäiteid kokku koguda. Koos väljaantuna oleks neil suur väärtus.

Neid töid lugedes, kus matemaatikat rakendatakse teistes teadustes, imestas ta tihti, kuidas seal autorid «lahendavad» ühe ropsuga kolmkümmend ülesannet, milledest igaüks vääriks vähemalt kolmkümmend tõsist matemaatilist artikilt. Rääkides nende autoritega või kuulates seminaril selliseid ettekandeid ta tavaliselt diskuteerima ei hakanudki, vaikis või viis jutu mujale. Samal ajal sai Ernst hästi aru, et konkreetsete praktikaülesannete lahendamisel tuleb teha palju teoreetiliselt kahtlasi järeleand-

misi ning oskas selliste ülesannetega hästi toime tulla. Näiteks juhendas ta aastatel 1969—1971 tehase «Punane Kunda» juures läbiviidavat lepingulist uurimistööd, mille tulemusena leiti tsemendi põletamise tehnoloogilise protsessi optimaalsed parameetrid.

TPI-s luges Ernst erirühmale automaatreguleerimise teooria matemaatilisi aluseid, võttes aluseks A. J. Dubovitski ja A. A. Miljutini poolt väljatöötatud ekstremaalülesannete lahendusskeemi.

1972. aastal töötas Ernst Raik neli nädalat Saksa DV-s, kus pidas loenguid Dresdeni Tehnikaülikooli arvutusmatemaatika teaduskonnas ja Berliini TA Matemaatika Keskinstituudis. Aastaid refereeris ta Saksa FV-s ilmuvale referatiivajakirjale «Zentralblatt für Mathematik und Grenzgebiete». Oli kirjavahetuses ja vahetas separaate paljude tippspetsialistidega üle maailma. Ametlikke aspirante oli tal kaks, mitteametlikke rohkem.

Ellusuhtumine oli Ernst Raigil läbinisti jaatav. Ialgi ta ei virisenud, äpardused ja raskused teda ei kohutanud. Ta oli sügavalt veendunud, et inimestele meeldib kujutada raskusi suurematena, kui need tegelikult on. Kõikvõimalike raskuste ületamiseks tunnustas ta vaid ühte moodust: hakata aega viitmata tööle ja teha tööd energiliselt ning sihikindlalt. Viienda kursuse üliõpilasena kirjutas Ernst vabariigi valitsusele pika argumenteeritud kirja, kus põhjendas meie vabariigis arvutustehnika loomise ja tootmise vajadust. Selline programm võeti päevakorda neliteist aastat hiljem.

Väga armastas Ernst huumorit. Kuid tema huumor oli isikupärane. Seda võiks nimetada optimistlikuks mustaks huumoriks. Ka siin lõi temas välja matemaatiku talent. Naljakaid elujuhtumeid või anekdoote püüdis ta üldistada, kanda üle teise situatsiooni, leida tingimused, kus antud anekdoot järsku lakkab olemast anekdoot või kus tavaline igapäevane seik muutub anekdootlikuks. Veel päris lõpu eel, kui tal oli väga raske, leidis ta ikka mõne nalja teda vaatama tulnud sõprade meeleolu tõstmiseks. Lohutas sõpru, et ega ta niipea siit ilmast minema ei pääse, pole surnukuuris tutvusi.

Armastas elu analüüsida. Neis probleemides, mis teda huvitasid, oli tal oma kindel seisukoht, tihti erinev üldtunnustatutest. Vaidlustest võttis osa seni, kuni need olid akadeemilised. Kui oponent ägestus või hakkas oma seisukohta peale suruma, siis Ernst vaikis, naeratas ja jäi oma seisukohtadele.

Kaaslast oli Ernst valmis alati aitama. Abi oli ikka konkreetne, ei seisnenud targutamises, vaid kaasalöömises. Töötas kahe koosseisu vältel Tallinna Linna TSN TK saadikuna noortekomisjonis.

Palju jäi Ernst Raigil pooleli. Pooleli jäid kavandatud tööd, pooleli jäi doktoridissertatsioon. Kuid ka lõpetatu annab talle püsiva koha stohhastilise planeerimise teooria aluste uurijate hulgas.

Eesti matemaatika kaotas ühe suuna rahvusvaheliselt tuntud liidri. Küberneetika Instituut kaotas ühe juhtivatest teadlastest. Töökaaslased kaotasid hea ja abivalmis sõbra. Kolm väikest last jäi isata.

T. Tobias, töökaaslane

Ernst Raigi trükis ilmunud tööd

1. О методе штрафных функций. — Изв. АН ЭССР, Физ. Матем., 16, № 2, 1967, 172—180
2. Методы фейеровского типа в гильбертовом пространстве. — Изв. АН ЭССР, Физ. Матем., 16, № 3, 1967, 286—293
3. Некоторые методы решения экстремальных задач и их приложения к проблемам оптимального управления. — Автореферат диссертации, Таллин, 1967
4. Методы проекций для отыскания общей точки выпуклых множеств. — Журнал вычислит. математики и математ. физики 7, № 6, 1967, 1211—1228 (kaasautorid L. G. Gurin ja B. T. Poljak)
5. Метод отображений для решения экстремальных задач с ограничениями. — Изв. АН ЭССР, Физ. Матем., 17, № 3, 1968, 255—259 (kaasautor I. Petersen)
6. О классе итерационных методов с фейеровскими последовательностями. — Изв. АН ЭССР. Физ. Матем., 18, № 1, 1969, 22—26
7. О корректности применения метода штрафных функций. — Тру-

ды III Всесоюзного симпозиума по экстремальным задачам. — Изд. Томского университета, Томск, 1969 г., 253—260
8. Неравенства в задачах стохастического программирования. — Изв. АН ЭССР, Физ. Матем., 19, № 3, 1970, 292—298
9. Сравнение решений в различных постановках задач стохастического программирования. — Изв. АН ЭССР, Физ. Матем., 19, № 4, 1970, 469—472
10. Некоторые неравенства в стохастических задачах нелинейного программирования и оптимального управления. — Доклады совещания по статистическим методам теории управления. М., «Наука», 1970, 15—21
11. Качественные исследования в задачах стохастического нелинейного программирования. — Изв. АН ЭССР, Физ. Матем., 20, № 1, 1971, 8—14
12. О функции квантиля в стохастическом нелинейном программировании. — Изв. АН ЭССР, Физ. Матем., 20, № 2, 1971, 229—231
13. Соотношения в задачах стохастического оптимального управления дискретными процессами. — Автоматика и телемеханика, № 3, 1971, 62—68
14. Стохастическая дискретная игра с заданной длительностью — V Всесоюзное совещание по проблемам управления, часть II, М., «Наука», 1971, 149—151
15. О задачах стохастического программирования с функционалами вероятности и квантиля. — Изд. АН ЭССР, Физ. Матем. 21, № 2, 1972, 142—148
16. О задачах стохастического программирования с решающими функциями. — Изв. АН ЭССР, Физ. Матем., 21, № 3, 1972, 258—263
17. Рандомизированные решения в задачах стохастического программирования. — Изв. АН ЭССР, Физ. Матем., 21, № 4, 1972, 379—386 (kaasautor R. Lepp)
18. О постановках задач стохастического нелинейного программирования. — VI Всесоюзная конференция по экстремальным задачам, часть II. Таллин, 1973, 85—89 (kaasautor D. B. Judin)
19. Существование и поиск решений в задачах стохастического дискретного оптимального управления. — VI Всесоюзное совещание по проблемам управления. М., «Наука», 1974, 51—53 (kaasautorid R. Lepp ja E. Tamm)
20. Дифференцируемость по параметру функции вероятности и стохастический псевдоградиентный метод для ее оптимизации. — Изв. АН ЭССР, Физ. Матем., 24, № 1, 1975, 3—9
21. О структуре оптимальных рандомизированных решений в задачах стохастического программирования. — Кибернетика. Изд. АН УССР, Киев, 1976 (trükkimisel).